



UNAP

**Facultad de
Ciencias Forestales**

**ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ECOLOGÍA DE
BOSQUES TROPICALES.**

TESIS

**“RELACIÓN ALTURA Y DIÁMETRO CON LA PRODUCTIVIDAD DE FRUTOS DE
Oenocarpus bataua Mart “ungurahui”. DISTRITO SAN JUAN BAUTISTA,
LORETO, PERÚ-2014.”**

Tesis para optar el título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales

Autor

VICKY ANN DÁVILA ROJAS

Iquitos - Perú

2015



UNAP

Facultad de
Ciencias ForestalesACTA DE SUSTENTACIÓNDE TESIS Nº 656

Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos para evaluar la sustentación de tesis presentado por la Bachiller **VICKY ANN DÁVILA ROJAS** titulada: **"RELACIÓN ALTURA Y DIÁMETRO CON LA PRODUCTIVIDAD DE FRUTOS, DE Oenocarpus bataua Mart "ungurahui". DISTRITO SAN JUAN BAUTISTA, LORETO, PERÚ-2014"** formuladas las observaciones y analizadas las respuestas, lo declaramos:

Con el calificativo de:

En consecuencia queda en condición de ser calificada:


Y, recibir el Título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales

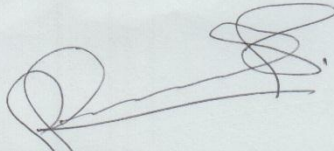
APROBADA

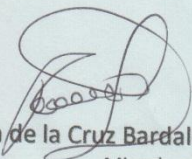
BUENO

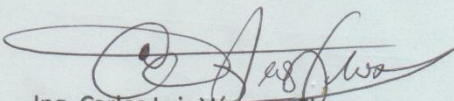
APTO

Iquitos, 08 de Agosto 2015


 Ing. Jorge Elías Alván Ruiz, Dr.
 Presidente


 Ing. Luis Arturo Macedo Bardales, M.Sc.
 Miembro


 Ing. Juan de la Cruz Bardales Meléndez, M.Sc.
 Miembro


 Ing. Carlos Luis Vásquez Flores,
 Asesor

TESIS

"RELACIÓN ALTURA Y DIÁMETRO CON LA PRODUCTIVIDAD DE FRUTOS DE *Oenocarpus bataua* Mart "ungurahui". DISTRITO SAN JUAN BAUTISTA, LORETO, PERÚ – 2014".

(Aprobado el día 08 de agosto del 2015 según Acta de Sustentación N° 656)

MIEMBROS DEL JURADO Y ASESOR



Ing° JORGE ELÍAS ALVÁN RUIZ, Dr.

PRESIDENTE



Ing° LUIS ARTURO MACEDO BARDALES, M.Sc.

MIEMBRO



Ing° JUAN DE LA CRUZ BARDALES MELÉNDEZ, M.Sc.

MIEMBRO



Ing° CARLOS EUIS VASQUEZ FLORES

ASESOR

DEDICATORIA

A Dios.

Por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente, por haberme permitido llegar hasta este punto, por haberme dado salud para lograr mis objetivos y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres, Jaime y Teresa.

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, por sus ejemplos de perseverancia y constancia para salir adelante, pero más que nada, por su amor.

A mi novio, David.

Por su apoyo constante, por su paciencia y comprensión, por su bondad, por ser amigo y compañero inseparable, fuente de sabiduría, calma y consejo en todo momento y, aun más, por su amor incondicional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

A mis padres, por haberme ayudado a concretar este sueño, por ser parte de los duros años en mi carrera profesional.

A mi novio, que me ayudó y sigue ayudando a ser una mejor persona y gran mujer cada día.

Finalmente a los maestros, aquellos que marcaron cada etapa de mi camino universitario, y que me ayudaron en asesorías y dudas presentadas en la elaboración de la tesis.

ÍNDICE

Índice.....	i
Lista de cuadros.....	iv
Lista de figuras.....	v
Resumen.....	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. EL PROBLEMA.....	3
2.1. Descripción del problema.....	3
2.2. Definición del problema.....	3
III. HIPÓTESIS.....	4
3.1. Hipótesis general.....	4
3.2. Hipótesis alterna.....	4
3.3. Hipótesis nula.....	4
IV. OBJETIVOS.....	5
4.1. Objetivo general.....	5
4.2. Objetivos específicos.....	5
V. VARIABLES.....	6
5.1. Identificación de variables, indicadores e índices.....	6
5.2. Operacionalidad de las variables.....	6
VI. REVISIÓN DE LITERATURA.....	7
6.1. Antecedentes.....	7
6.2. Marco teórico.....	11
VII. MARCO CONCEPTUAL.....	23
VIII. MATERIALES Y MÉTODO.....	24
8.1. Lugar de ejecución.....	24

8.2. Materiales y equipo.....	25
8.3. Método.....	25
8.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	30
8.5. Técnica de presentación de resultados.....	30
IX. RESULTADOS.....	31
9.1. Relación de la altura total con la producción de frutos de las plantas de “ungurahui” – Mishana.....	31
9.2. Relación del diámetro con la producción de frutos de las plantas de “ungurahui” – Mishana.....	32
9.3. Relación entre diámetro y altura total de las plantas de “ungurahui” – Mishana.....	34
9.4. Relación de la altura total con la producción de frutos de las plantas de “ungurahui” – San Martín.....	35
9.5. Relación del diámetro con la producción de frutos de las plantas de “ungurahui” – San Martín.....	37
9.6. Relación entre diámetro y altura total de las plantas de “ungurahui” – San Martín.....	38
X. DISCUSIÓN.....	40
10.1. Relación altura total con la producción de frutos de las plantas de “ungurahui”.....	40
10.2. Relación del diámetro con la producción de frutos de las plantas de “ungurahui”.....	40
10.3. Relación del diámetro con la altura total de las plantas de “ungurahui”.....	41
XI. CONCLUSIONES.....	43

XII. RECOMENDACIONES.....	45
XIII. BIBLIOGRAFÍA.....	46
ANEXO	

Lista de cuadros

N°	Título	Pág.
1	Modelos matemáticos aplicados a la relación altura total con la producción de frutos de las plantas de “ungurahui” – Mishana.....	31
2	Modelos matemáticos aplicados a la relación diámetro – producción de frutos de las plantas de “ungurahui” – Mishana	33
3	Modelos matemáticos aplicados a la relación diámetro – altura total de las plantas de “ungurahui” - Mishana.	34
4	Modelos matemáticos aplicados a la relación altura total con la producción de frutos de las plantas de “ungurahui”.	36
5	Modelos matemáticos aplicados a la relación diámetro – producción de frutos de las plantas de “ungurahui”- San Martín.....	37
6	Modelos matemáticos aplicados a la relación diámetro – altura total de las plantas de “ungurahui” – San Martín	39
7	Formato para la toma de datos de campo	55

Lista de figuras

N°	Título	Pág.
1	Traslado del personal a la zona de estudio.....	24
2	Orientación de las fajas de muestreo.....	27
3	Registro de datos de campo.....	28
4	Relación altura total – producción de frutos en las plantas de “ungurahui – Mishana.....	32
5	Relación diámetro – producción de frutos en las plantas de “ungurahui – Mishana.....	33
6	Relación diámetro – altura total de las plantas de “ungurahui – Mishana.....	35
7	Relación altura total – producción de frutos en las plantas de “ungurahui” – San Martín.....	36
8	Relación diámetro – producción de frutos en las plantas de “ungurahui” – San Martín.....	38
9	Relación diámetro – altura total en las plantas de “ungurahui”– San Martín.....	39
10	Imagen Satelital de las comunidades Mishana y San Martin (aledañas a la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana).....	54

RESUMEN

El estudio se realizó en las comunidades Mishana y San Martín, dentro de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, ubicada en el distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto. El objetivo fue definir la relación de las variables altura total y diámetro con la productividad de frutos de *Oenocarpus bataua* Mart “ungurahui” en las comunidades Mishana y San Martín.

Para la evaluación se utilizaron fajas de 20 m de ancho por 500 m de largo, distribuidas sistemáticamente en 3 ha de bosque en cada comunidad.

Los resultados indican que se han registrado plantas de “ungurahui” con fruto aproximadamente 20 individuos/ha en la localidad de Mishana y 35 individuos/ha en la localidad de San Martín; la relación altura total – producción de frutos de las plantas de “ungurahui” se ajustó al modelo de distribución de tipo cúbico, para ambas localidades, con excelente asociación ($r=0,888$ - Mishana) y ($r=0,867$ - S. Martín); la relación diámetro – producción de frutos de las plantas de “ungurahui” se ajustó al modelo de distribución de tipo cúbico, con excelente asociación ($r=0,877$ - Mishana) y ($r=0,873$ – S. Martín).

Palabras claves: Modelos matemáticos, relación, altura, diámetro, frutos.

I. INTRODUCCIÓN

Oenocarpus bataua Mart, es considerada como una fuente de proteína de muy alto valor, comparable con la carne o con la leche, la pulpa de la fruta es rica en lípidos, proteínas y vitaminas. La bebida preparada con la pulpa aplastada en agua y tamizada (“chapo” o “vino”), tiene un alto valor nutritivo y energético, y es visto como una alternativa de producción de aceite de oliva, pues su perfil de ácidos grasos es muy similar (Clement *et al.* 2005; Briceño & Navas, 2005).

La modalidad de aprovechamiento tradicional de este recurso forestal no maderable se ha ido modificando debido a la interacción entre culturas y la creciente inserción de los productos derivados en el mercado que genera mayor demanda en las comunidades. Actualmente, las técnicas de aprovechamiento no siempre son adecuadas y sostenibles. Frecuentemente su cosecha implica el corte de la planta con el efecto consecuente de diezmar las poblaciones de “ungurahui”.

La alometría, es una herramienta que permite relacionar características físicas o fisiológicas de las especies forestales para predecir su comportamiento en el futuro. Esta técnica permite obtener parámetros de interés para investigadores y planificadores de sistemas de aprovechamiento intensivo de los recursos naturales.

Un modelo matemático se considera efectivo si está expresado en función de variables predictoras fáciles de medir, con un coeficiente de determinación relativamente alto, por arriba de 0,8.

El modelo matemático está constituido por relaciones matemáticas (ecuaciones y desigualdades) establecidas en términos de variables, que representa la esencia del problema que se pretende solucionar. Un modelo

siempre debe ser menos complejo que el problema real, es una aproximación abstracta de la realidad con consideraciones y simplificaciones que hacen más manejable el problema y permiten evaluar eficientemente las alternativas de solución ([http://www. Investigación-operaciones.com/Metodología IO.htm](http://www.Investigación-operaciones.com/Metodología IO.htm)).

El objetivo de la evaluación de los modelos es seleccionar aquellos que presenten el mejor balance entre la capacidad de ajuste de los datos y su complejidad (Posada *et al.* 2007).

En este estudio se evaluó la relación de la variable altura total y la variable diámetro con la productividad - frutos de *Oenocarpus bataua* Mart “ungurahui”; esta información permitió conocer el comportamiento de estas variables en la especie “ungurahui” para posteriormente ser aplicados en los planes de manejo.

II. PROBLEMA

2.1. Descripción del problema

La aplicación de la estadística para la estimación de los parámetros biométricos, diámetro, altura total, altura comercial y otros, son escasos y presentan limitaciones debido a las distintas condiciones que rigen el crecimiento de los árboles entre las cuales se incluyen la genética, las subpoblaciones locales, el clima y los suelos. Estos factores son determinantes en el desarrollo de las plantas, es allí donde radica la importancia de la generación y eficiencia de modelos alométricos (Álvarez, 2008).

Los modelos matemáticos pueden ser evaluados de acuerdo con los siguientes criterios: el coeficiente de determinación (R^2), el coeficiente de determinación ajustado (R^2 ajustado) y el error cuadrático medio de predicción (ECMP), entre otros. El coeficiente de determinación se interpreta como la proporción de la variabilidad total en Y explicable por la variación de la variable independiente o la proporción de la variabilidad total explicada por el modelo (Di Rienzo *et al.* 2001)

Por la escasa información referente al tema planteado en el presente estudio, se propone obtener nuevos conocimientos de la relación de las variables altura y diámetro con la productividad de frutos de *Oenocarpus bataua* Mart “ungurahui” en las comunidades Mishana y San Martín, para ser utilizadas en los planes de manejo.

2.2. Definición del problema

¿Tendrán relación la altura y el diámetro con la productividad de frutos de *Oenocarpus bataua* Mart “ungurahui” en las comunidades Mishana y San Martín?

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

Existe relación entre la altura y el diámetro con la productividad de frutos de *Oenocarpus bataua* Mart “ungurahui” en las comunidades Mishana y San Martin.

3.2. Hipótesis alterna

Presenta relación la altura y el diámetro con la productividad de frutos de *Oenocarpus bataua* Mart “ungurahui” en las comunidades Mishana y San Martin.

3.3. Hipótesis nula

No presenta relación la altura y el diámetro con la productividad de frutos de *Oenocarpus bataua* Mart “ungurahui” en las comunidades Mishana y San Martin.

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Definir si existe o no relación de la altura y el diámetro con la productividad de frutos de *Oenocarpus bataua* Mart “ungurahui” en las comunidades Mishana y San Martin.

4.2. Objetivos específicos

- Registrar la altura total; diámetro a la altura del pecho (DAP) y la producción de frutos de las plantas de *Oenocarpus bataua* Mart “ungurahui” en las comunidades Mishana y San Martin.
- Determinar mediante el método de regresión si existe o no relación entre la altura total y el diámetro a la altura del pecho (DAP) con la productividad de frutos de las plantas de *Oenocarpus bataua* Mart “ungurahui” en las comunidades Mishana y San Martin.
- Calificar por el método de correlación, si existiere relación entre las variables en estudio, el grado de asociación en ellas, para ambas comunidades.
- Cuantificar la participación de la variable independiente en los cambios de la variable dependiente mediante el método del coeficiente de determinación entre las variables en estudio, para ambas comunidades.

V. VARIABLES

5.1. Identificación de variables, indicadores e índices

En este estudio se planteó como variable independiente (X) a la altura y diámetro de las plantas de “ungurahui”; los indicadores fueron, altura total y diámetro a la altura del pecho (DAP), como índice se tuvo al metro y al centímetro; como variable dependiente (Y) se consideró a la productividad (frutos) de la especie de *Oenocarpus bataua* Mart “ungurahui” hembras registradas; el indicador fue la presencia de racimos con frutos y, como índice se tuvo al número de racimos con frutos.

5.2. Operacionalización de variables

Variables	Indicadores	Índices
Independiente (X)		
Altura de las plantas de “ungurahui”	Altura total	m
Diámetro de las plantas de “ungurahui”	DAP	cm
Dependiente (Y)		
Productividad (frutos) de las plantas de “ungurahui”	Presencia de racimos con frutos	Número de racimos con frutos.

VI. REVISIÓN DE LITERATURA

6.1. Antecedentes

6.1.1. De la especie en estudio

En las últimas dos décadas la conservación de los bosques tropicales se ha enfocado en el aprovechamiento sostenible de los productos y servicios que oferta el bosque (Robertson & Wunder, 2005). Los recursos forestales no maderables (RFNM), en especial, han llamado la atención de los emprendedores de iniciativas de conservación, ya que constituyen una oportunidad de desarrollar estrategias que generen beneficios económicos a las poblaciones locales sin comprometer el funcionamiento del ecosistema.

Oenocarpus bataua Mart, es una de las palmeras neotropicales, identificada como recurso prioritario para desarrollar alternativas económicas sostenibles locales y regionales, cuyos frutos son una fuente de alimento apreciada por varias culturas andino amazónicas (Moraes, 2004; FAO-REDBIO, 2005). Además de sus reconocidos valores nutricionales, esta palma presenta una alta potencialidad para el aprovechamiento sostenible de poblaciones silvestres, por su amplia distribución y sus densidades relativamente altas (Peters *et al.* 1989).

Aunque el valor de conservar este recurso es evidente, se han identificado áreas donde ocurre una sobreexplotación o donde se aplican malas prácticas de cosecha de frutos, tanto en la Amazonía (Miller, 2002; Peralta, 2008), como en los bosques subandinos (Miranda, 2007).

En Bolivia, el ungurahui ha sido uno de los productos priorizados para aprovechamiento y conservación en el “Programa de Palmeras de Bolivia” (Moraes, 1996). Esta palma es muy cotizada localmente por tener un fruto

comestible, una raíz medicinal y por permitir el desarrollo del *tuyutuyu*, una larva de coleóptero que es consumida por algunas comunidades locales como alimento y medicina (Araujo-Murakami & Zenteno, 2006).

Sin embargo, la sobreexplotación, las malas prácticas de cosecha y la pérdida de hábitat donde ocurre el unguirahui han llevado a que sea considerado como especie Vulnerable, lo que implica que está enfrentando un riesgo alto de extinción en estado silvestre, debido a la marcada reducción en el tamaño de sus poblaciones y a una probabilidad estimada del 10% de extinguirse en 100 años. Esto puede reflejarse en trabajos que realizaron en dos zonas de Yungas de La Paz, donde tuvieron como resultado: 10.4 individuos por hectárea. No obstante, en Antezana obtuvieron un resultado de 198 individuos/hectárea en un bosque subandino poco intervenido. Además, indican que cada individuo tiene de una a cuatro infrutescencias (Miller, 2002; Zenteno, 2008). Cada una de ellas puede llegar a pesar 30kg, de los cuales hasta el 83% pueden ser frutos (Balick, 1992). El número de frutos por infrutescencia también es variable, oscilando entre 8 y 15 frutos por raquilla. El mesocarpio ocupa alrededor del 40% del total de peso del fruto, y el contenido de aceite en el mesocarpio varía de 12,4 a 18,2% (Pesce, 1985), lo que significaría una producción anual de aceite de 0,3 - 8,4 kilogramos por palmera. Estos valores promedio permiten hacer algunas estimaciones de la posibilidad de extracción de este producto derivado.

Díaz & Ávila (2002), calculan que en poblaciones silvestres densas, el rendimiento puede llegar de 1,6-3,5 ton de frutos/ha, representando entre 112 y 260 Kg de aceite/ha productiva, o de 1,1-2,6 kg de aceite por planta. En la costa colombiana; Collazos & Mejía (1988), calcularon una producción de sólo 6,2 kg de frutos por palma. Peters *et al.* (1989), calcularon una producción anual de 36,8 kg.

de frutos por palma. Sist (1989), estimó una producción promedio de 1128 frutos/palma en la Guyana Francesa.

6.1.2. Alometría

El DAP explica mucha de las variaciones en altura (Zeide y Vanderschaaf, 2002); la relación alométrica DAP-altura ha sido utilizada como uno de los factores en el estudio de la dinámica de crecimiento del bosque. Esta relación ha sido también empleada para demostrar que el diámetro se incrementa a una tasa más rápida que la altura durante el crecimiento, como lo predicho por los modelos biomecánicos (Henry y Aarssen, 1999).

Fontes (1999), estudió la existencia de patrones alométricos en cinco especies arbóreas pioneras tropicales, encontrando dos patrones distintos: uno relacionado con un mayor crecimiento de la altura, asegurando un espacio en el dosel, y el otro más ligado al crecimiento del diámetro y de la copa, ocupando mayor espacio horizontal.

Sobre este particular, Alves y Santos (2002), encontraron que no es posible predecir las relaciones alométricas sólo por el tamaño de los árboles adultos y su posición en el dosel; dicha variación pudiera estar relacionada con cambios del tamaño dependientes de respuestas diferentes a la disponibilidad de luz y rasgos demográficos.

Se obtuvieron relaciones alométricas diámetro-altura para 34 especies de árboles de la Reserva Forestal Imataca con alto valor de importancia, para ser incorporadas al modelo de base individual FACET para simular el establecimiento, crecimiento y mortalidad de árboles en la Reserva. Las alometrías varían para los distintos grupos funcionales, revelando relaciones alométricas asociadas a las características de tolerancia a la luz y altura máxima de las especies. Este

resultado permitió generar prototipos por grupo ecológico que pueden ser usados para revelar patrones generales de crecimiento y facilitar las predicciones acerca del desarrollo del bosque (Delgado *et al.* 2005).

Villacorta (2012), indica que la ecuación matemática exponencial fue la que se ajustó a los tres tipos de bosque del área de estudio con sus estadígrafos del coeficiente de correlación (r) y el coeficiente de determinación (R^2) para la relación abundancia y distribución diamétrica. Asimismo, manifiesta que el bosque húmedo de terraza alta es el que presenta el más alto coeficiente de determinación (0,892) y el menor exhibe el bosque húmedo de colina baja (0,852).

Asimismo, revela que en el bosque húmedo de terraza baja, las especies *Iryanthera grandis* “cumala colorada” (1,000) y *Ruptiliocarpon caracolito* “topa caspi” (1,000) son las que presentan el más alto grado de asociación; mientras que para el bosque húmedo de terraza alta están representados por las especies *Brosimum lactescens* “chimicua” y *Virola peruviana* “cumala blanca” con 0,993; asimismo las especies *Couepia bracteosa* “parinari” con 0,963 y *Eschweilera coriacea* “machimango blanco” con 0,967 son las que reportan el más alto coeficiente de determinación para el bosque húmedo de colina baja.

Así mismo, la especie *Parkia igneiflora* “pashaco” con $r = 0,165$ es la especie del bosque húmedo de colina baja que presenta el coeficiente de correlación menor de todo el grupo, pero 4 especies (40%) tienen un grado de asociación superior a 0,80. Así mismo, las especies *Parkia igneiflora* “pashaco” ($r = 0,695$) y *Tachigali tessmannii* “tangarana” (0,684) del bosque húmedo de terraza baja son las que tienen el menor coeficiente de correlación, pero 5 especies que hacen el 50% del total de este bosque presentan un coeficiente de correlación mayor a 0,82. Por su parte en el bosque húmedo de terraza alta la

especie *Parkia igneiflora* "pashaco" en la que alcanza el más bajo coeficiente de correlación con $r = 0,710$, sin embargo 5 especies muestran un coeficiente de determinación superior a 0,82.

6.2. Marco teórico

6.2.1. De la especie en estudio

El "ungurahui" antes incluido en el género *Jessenia* (Balick, 1986), pertenece ahora al género *Oenocarpus*, que significa "fruta de vino" (Balick, 1992). *Oenocarpus* es considerado uno de los géneros de más amplia distribución en el continente.

Descripción de la especie:

Según Barriga (1994), citado por Balick (1992), esta especie se clasifica de la siguiente manera:

Familia	: Arecaceae (Palmácea o Palmae)
Nombre científico	: <i>Oenocarpus bataua</i> Martius
Nombre común	: ungurahui (Perú)
Toponimia	: Chapil (Ecuador); seje (Colombia); majo (Bolivia); palma seje (Venezuela); batauá (Brasil).

Distribución geográfica

Calzada (1980) indica que esta palmera se la encuentra en la Isla de Marajó, estado de Pará y Amazonas, ambos de la República del Brasil, además indica que se la encuentra en Colombia y en Venezuela en las regiones de Orinoco y el Golfo de Paría. En el Ecuador, según Borgotft y Balskev (1993), las palmeras de *Oenocarpus bataua* se hallan únicamente en áreas húmedas donde la precipitación excede a la evapotranspiración en todos los promedios mensuales.

Mientras que Schwyzer (1981) indica que el unguirahui es una palmera que se presenta en todos los tipos de terrenos de la Amazonía Peruana.

Descripción dendrológica

Oenocarpus bataua es una palmera solitaria, grande con un tronco que puede llegar hasta los 30m de alto y 45cm de diámetro a la altura del pecho (Borgtoft–Pedersen & Balslev, 1990). El tallo es recto, liso, lanzado, simple, sin ramificaciones, elástico, relativamente sutil y formado por una masa de fibras duras muy compactas que son evidentes cuando se tumba una planta; en el tronco cortado diametralmente se notan entre el blanco de la madera y los puntos oscuros de las fibras. Al año de vida, la planta tiene un tronco con hojas envainadas, salientes del tronco que se disecan y caen, dejando el pedazo de tronco, entre dicha hoja y la superior, completamente alisado y limpio. A la edad de cinco–seis años la planta tiene un tronco desnudo y limpio con hojas solamente en la parte superior, en la forma característica de las palmas. Cuando ya se ha desarrollado, el tronco muestra anillos circulares como pequeñas líneas oscuras y sobresalientes, a unos 20cm de distancia, que corresponden a las huellas de las antiguas hojas secas y caídas que envolvían el tronco (Sirotty & Malagotty, 1950).

Las hojas son pinnadas erectas o extendidas y existen de 8–20 en cada individuo. El número de pinas es de 65–110 por costado distribuidas regularmente naciendo de un mismo plano (Borgtoft–Pedersen & Balslev, 1990). Su color es verde oscuro en la parte superior y verde glauco en la parte inferior. Las inflorescencias e infrutescencias son intrafoliares, que sale de un espádice axilar, las mismas que antes de la floración están envueltas en una gran bráctea o espata sub leñosa de un metro y medio de largo. Esta especie se caracteriza por ser monoica; la parte

basal de la raquilla tiene tríadas de una flor pistilada y dos flores estaminadas. Sin embargo, en la parte distal hay flores estaminadas en pares. El pedúnculo corto, y las numerosas raquillas pendientes sostenidas en un ráquis pequeño de color crema, dan a la inflorescencia la apariencia de cola de caballo (Borgtoft–Pedersen & Balslev, 1990). Las flores son pequeñas, sin pedúnculos –sésiles–, hermafroditas, de color blanco–amarillo y poseen un perfume suave. Tienen una corola tripétala, un cáliz trisépalo, un ovario súpero con tres carpelos y tres estambres. Los sépalos permanecen sobre el fruto.

Cuando están maduros, los frutos son drupas carnosas de color violeta oscuro o negro, de 3-5cm de longitud por 2-3cm de ancho. Tienen un delgado mesocarpio y una gran semilla con endospermo ruminado. En un espádice de un metro y medio de largo es posible encontrar de 1000–2000 frutos. El epicarpio es semiduro, el mesocarpio está formado por dos capas, una externa pulposa de la cual se saca un aceite similar en sabor y composición química al aceite de oliva (Balick, 1992), la capa interna es delgada y fibrosa. La proteína del mesocarpio es comparable en calidad a una buena proteína animal (Balick, 1986). El endocarpio es de color pardo oscuro, de consistencia pétreo y presenta un orificio en la parte superior donde asoma la única semilla que contiene.

El sistema de raíces es principalmente superficial y bien desarrollado, las raíces adventicias se desplazan lateralmente a una distancia de seis o siete metros, pero también se encuentran raíces más profundas (Borgtoft–Pedersen & Balslev, 1993). Las raíces son cilíndricas, cónicas de cinco a ocho milímetros de diámetro y de color pardo rojizo (Siroty & Malagotty, 1950).

Proporciona albergue y alimento a buena parte de la fauna; los frutos, son parte importante de la dieta alimenticia de aves, peces, mamíferos, insectos y muchas

otras especies, las cuales, en la mayoría de los casos, actúan a la vez como dispersores y como reguladoras de las poblaciones. De todos estos procesos criptosistémicos y fenosistémicos, la presencia humana y su actividad juegan un papel importante (Aguilar, 2005).

Hábitat

Oenocarpus bataua, es parte del dosel de bosques tropicales de tierras bajas, de bosques montanos bajos o de bosques de galería, pero no se conoce en hábitats abiertos deforestados, probablemente porque ahí no puede germinar (Borgtoft–Pedersen & Balslev, 1993).

Estudios sobre la regeneración de esta especie, en Guyana Francesa, Venezuela y Colombia, sugieren que la sombra es esencial para su germinación y crecimiento temprano, mientras que para su crecimiento posterior necesita luz (Braun, 1968; Sist y Puig, 1987). La mortalidad de jóvenes es muy alta, resultando una estructura poblacional piramidal, con muchas plántulas y juveniles jóvenes, pocos juveniles más viejos y muy pocos adultos. *O. bataua* crece bien en un extenso rango de tipos de suelo, tolerando bajos niveles de nutrientes; y con valores de pH hasta 4.3 (Mazzani *et al.* 1975).

El ciclo reproductivo de *Oenocarpus bataua* es bianual, lo que significa que una palmera adulta tendrá frutos maduros, en promedio, cada dos años (Collazos & Mejía, 1988; FAO-Redbio, 2005), sin embargo el tiempo de este ciclo es ampliamente variable y tanto la floración, como la fructificación pueden acelerarse, por ejemplo, en áreas con mayor insolación (Borgtoft-Pedersen & Balslev, 1993).

Biología reproductiva

La biología reproductiva puede describirse en tres pasos consecutivos: la polinización, la diseminación de semillas y la germinación.

La polinización ocurre cuando las flores están maduras. El ungurahui es una planta monoica, lo que significa que un mismo individuo tiene tanto flores masculinas como flores femeninas, pero en cada palma, primero se abren las flores masculinas y luego las femeninas (Balick, 1992). Esta sincronía funciona como un mecanismo para evitar la autofecundación y asegurar que exista un intercambio de genes entre individuos distintos.

Una flor tarda, en promedio entre diez y dieciocho meses en madurar y estar lista para ser polinizada (Miller, 2002). La antesis, que se refiere a la apertura de las flores, ocurre en la noche y está acompañada de un incremento en la temperatura de la inflorescencia y por la emanación de aromas que atraen a los polinizadores. El periodo de apertura de las flores es de aproximadamente cuatro semanas, por lo que pueden encontrarse pocas palmeras en flor al mismo tiempo (Borgtoft-Pedersen & Balslev, 1990).

La forma de las flores, donde las raquillas quedan colgantes, además del incremento de la temperatura y la existencia de aromas atrayentes sugiere que la polinización es efectuada por insectos (Balick, 1992), sin embargo el síndrome de polinización no está bien definido.

Uso de las distintas partes de la palma de ungurahui

Inflorescencias

Las inflorescencias del ungurahui son comestibles cuando aún son jóvenes, teniendo un sabor parecido al de las nueces (Balick, 1986). Las raquillas donde se

insertan los frutos son utilizadas como elemento para la elaboración de artesanías e insumos de uso doméstico (Zenteno, 2008).

Frutos

Los frutos tienen dos usos principales, como fuente alimenticia y como recurso medicinal. La pulpa del fruto maduro es comestible, diluida en agua se utiliza tradicionalmente en la preparación de bebidas no alcohólicas, jugos, helados y dulces con alto contenido nutritivo (FAO-redbio, 2005). A partir del fruto, comunidades de toda América del Sur han extraído aceite mediante métodos tradicionales, que además de ser comestible, es muy apreciado para productos cosméticos y medicinales (Balick, 1992). Los frutos también son utilizados para teñir, como un tinte natural (Balick, 1986).

Hojas

Las hojas jóvenes se utilizan para fabricar canastos y morrales resistentes (Palacios, 1989). También son utilizadas para la fabricación artesanal de escobas, y para la extracción de palmito del meristemo foliar. La fibra de las hojas maduras, además del raquis y las nervaduras, se utilizan para fabricar cerbatanas, dardos o flechas y para encender fuego (Borgtoft-Pedersen & Balslev 1993). En algunas partes del continente las hojas maduras se utilizan para techado (Balick, 1986). La selección de las hojas para techado depende de su longitud (entre 4 y 6 metros), y de la altura del tronco, que define la accesibilidad. Una vez cosechadas las hojas, son cortadas por la mitad y colocadas una sobre la otra, y secadas durante uno o dos días en la sombra. Una vez secas, las hojas pueden disponerse para formar un techo, y cubiertas por otra capa de hojas tejidas (Miranda, 2007).

Plántulas

Las plántulas más pequeñas son utilizadas para preparar una infusión, como remedio para mordidas de serpiente por algunas comunidades indígenas peruanas (Balick, 1986).

Tronco o estípite

El cuerpo de la palma, o estípite es utilizado por algunas comunidades indígenas brasileras para la construcción y manufactura de arcos y flechas (Anderson, 1978; Borgtoft-Pedersen & Balslev 1993), y por algunas etnias venezolanas y peruanas para la construcción de viviendas (León, 1987; Balick, 1986). Cuando el tronco está bien seco y parcialmente podrido, se puede utilizar como leña (Aguilar, 2005).

Raíces

Las raíces también son utilizadas con fines medicinales, ya que tienen principios antidiarreicos, antidisentéricos y vermífugos (Davis & Yost, 1983; Borgtoft-Pedersen & Balslev 1993).

Semillas

La principal utilización de las semillas de ungurahui es con fines artesanales, éstas son tratadas con distintos procedimientos para generar amuletos, joyas, rosarios y cortinas (Balick 1986, Miranda, 2007). Las semillas son comestibles, pero no existen registros de comunidades indígenas que las consuman (Borgtoft-Pedersen & Balslev, 1993). El contenido nutritivo de las semillas es bajo, con solo un 2.9% de proteína y de 0.3-3% de aceite (Pesce, 1985).

Productos derivados del “ungurahui” con potencial comercial

Aceite

Tal vez el producto derivado de *Oenocarpus bataua* con mayor importancia económica y potencial de comercialización es el aceite. En general, las poblaciones amazónicas y de bosques pre-montanos extraen tradicionalmente el producto con técnicas artesanales para consumo y uso doméstico, pero han existido ya algunas iniciativas de extracción semi-industrial en Bolivia y el continente que mejora la productividad y asegura una mejor calidad en el producto final.

El aceite que contiene la pulpa del fruto de ungurahui tiene un alto valor alimenticio, comparable en apariencia, calidad y composición de ácidos grasos al aceite de oliva (Borgtoft-Pedersen & Balslev, 1993). Sin embargo, algunos estudios de análisis químico sugieren que los valores de ácidos grasos no saturados del aceite de ungurahui (superiores al 75%) y ácidos grasos saturados (inferiores al 4%), hacen a este aceite vegetal más saludable que el aceite de maíz, y superior en calidad y valor energético al de oliva y soya (Balick, 1992; Lubrano *et al.*, 1994; Briceño & Navas, 2005).

Leche

El segundo producto derivado del ungurahui, de importancia comercial es la leche, una bebida obtenida mediante un proceso sencillo y tradicional, que se oferta en mercados locales, de las comunidades productoras de ungurahui (Araujo-Murakami & Zenteno, 2006, Miranda 2007). La leche -sin descremar- de ungurahui, mantiene los beneficios del aceite, pero además, contiene una cantidad de aminoácidos que la convierten en un sustituto ideal de otras fuentes proteicas.

El mesocarpo del fruto de unguurahui contiene cerca de 7,4% de proteína. La calidad de esta proteína es superior o comparable a la mayoría de las fuentes utilizadas por el hombre para su alimentación. La proteína del unguurahui puede ser comparada con la mejor proteína animal, y es considerablemente mejor que muchas de origen vegetal (40% mejor que la proteína de soya, Balick & Gershoff (1981)). El contenido calórico de la leche de unguurahui es similar al de la leche humana, al de la carne roja y superior al de la leche de soya por la mejor calidad de su proteína (Balick, 1992; FAO-redbio, 2005).

Artesanías

El tercer producto derivado de *Oenocarpus bataua*, incluye una gran diversidad de artesanías elaboradas en base a las semillas, las hojas y las raquillas de la palmera.

Las raquillas son uno de los elementos más importantes para la producción de artesanías, ya que al secar, se convierten en un material resistente y duradero. Éstas se agrupan y se atan para generar productos comunes de uso local, como las cortinas y pisos o para la venta en pequeños mercados locales, como la producción de implementos para uso doméstico como protector de calor para recipientes calientes o personal.

Las artesanías de semillas son muy cotizadas en mercados nacionales y extranjeros (Cruz, 2004; Lugo, 2005). En los bosques de los andes orientales, las semillas limpias y secas se utilizan para la elaboración de collares, adornos para paredes o se combinan con otras especies y productos para elementos más elaborados (Araujo-Murakami & Zenteno, 2006).

6.2.2. Composición florística

Los factores que afectan la distribución de plantas en la Amazonía son principalmente el relieve, tipo de suelo y precipitación, por tanto, las condiciones climáticas no son decisivas para determinar la distribución geográfica, si no que están condicionadas a las características físicas del suelo y a otros factores (Dackinson, 1988).

Por otro lado Louman (2001), indica que la composición de un bosque está determinada tanto por factores ambientales, por la posición geográfica, clima, suelo, y topografía; así como también, por la dinámica del bosque y la ecología de sus especies.

Los bosques tropicales presentan una composición fuertemente mixta, con una gran cantidad de especies por unidad de superficie, varía de un lugar a otro del bosque, lo cual está ligado a las diferencias del patrón o tipo de distribución de las especies arbóreas individuales, relacionadas a su vez a las condiciones del medio, principalmente el suelo, y a las características inherentes a las especies (Gómez, 1972).

Heinsdijk y Miranda (1963), señalan que el bosque tropical es una mezcla de pequeños y grandes árboles con una gran variedad de diámetros (DAP) semejante a los que se observan en países templados de desigual edad, donde todavía la variación del diámetro es menor. Hawley y Smith (1980), consideran que el crecimiento en diámetro de los árboles es más variable que la altura.

Inventario forestal

El término “inventario forestal” ha sido utilizado en el pasado como sinónimo de “procedimiento para la estimación de recursos leñosos (principalmente maderables comerciales) contenidos en un bosque” (Orozco y Brumér, 2002).

Para Orozco y Brumér (2002), inventario es un procedimiento útil para obtener información necesaria para la toma de decisiones sobre el manejo y aprovechamiento forestal.

El inventario forestal no solo es un registro cualitativo y cuantitativo de las características de los árboles, sino que se amplía a todos los elementos que conforman el bosque, según el cual está compuesto por el capital vuelo, suelo y demás elementos o individuos que se desarrollan y viven en la masa forestal (Malleux, 1982).

6.2.3. Relación de las variables

Ramírez y Zepeda (1994), manifiestan que las variables dasométricas como la altura, el diámetro normal o el volumen, como una función de la edad del árbol, es una relación que sigue un patrón que puede ser representada por una curva logística, que a su vez es descrita por una ecuación. La validación del modelo es el proceso de contrastar las predicciones propuestas por el modelo con los datos experimentales. Es evidente que si existen grandes diferencias entre estos valores debemos de rechazar el modelo propuesto (Segura & Andrade, 2008).

Husch (1963) y Harrison (1951), citado por Burga (1993), menciona que los diámetros y áreas basales pueden estar más cerca, relacionados a la densidad que a la edad; la altura puede estar más relacionada con la calidad de sitio que a su edad, asimismo expresan que la medición del diámetro es una de las medidas forestales más importantes para la organización de planes de ordenación y administración. Su uso en la biología vegetal ha consistido primariamente en el desarrollo de relaciones correlativas entre variables vinculadas al tamaño para aplicaciones en la agricultura, funcionamiento de ecosistemas y manejo de bosques (Niklas y Enquist, 2002).

Loetsch (1973), propone que el DAP es un parámetro esencialmente variable y tiene la ventaja de ser el parámetro más fácil de medir. También manifiesta que el incremento en diámetro a diferentes alturas del tronco no es igual y que el área basal es el componente de mayor influencia sobre el volumen.

VII. MARCO CONCEPTUAL

Bosques.- Es toda área cubierta de árboles sean o no reproductivos. En su condición natural o en plantaciones (Malleux, 1982).

Inventario forestal.- Se define como el conjunto de procedimientos destinado a proveer información cualitativa y cuantitativa de un bosque (Wabo, 2003).

Árboles.- Son plantas leñosas perennes que tienen un fuste y una copa bien diferenciada (Lindorf *et al.* 1991).

Producto no maderable.- Son productos diferentes a la madera en las especies forestales (El autor).

Modelo.- Es la representación abstracta de algún aspecto de la realidad (Regalado *et al.* 2005).

Modelo alométrico.- Son ecuaciones matemáticas que permiten realizar estimaciones en función de unas pocas variables de fácil medición, tales como el diámetro a la altura del pecho (DAP) y/o la altura total. (Loetsch *et al.* 1973; Caillez, 1980; Husch *et al.* 1982 y Parresol, 1990; citados por Segura y Andrade, 2008).

Plan de Aprovechamiento.- Es la planificación de la tala de los árboles, arrastre y transporte de las trozas de madera de los árboles comerciales, ocasionando el menor daño posible al ecosistema (Ley Forestal y de Fauna Silvestre, 2003).

VIII. MATERIALES Y MÉTODOS

8.1. Lugar de ejecución

El trabajo se realizó en las comunidades Mishana y San Martín, dentro de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, ubicada en el distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto (Ver figura 10 – Anexo).

La accesibilidad al área de estudio es terrestre (T) y fluvial (F) hasta la comunidad nativa “Mishana” para lo cual se utilizó el río Nanay para la navegación de la motonave con un tiempo de 2 horas; luego de allí el traslado fue por vía terrestre hasta el lugar de ejecución del estudio por espacio de 1 hora a pie aproximadamente. En cuanto a la comunidad nativa “San Martín”, partiendo desde la comunidad nativa “Mishana”, se utilizó el río Nanay para la navegación de la motonave con un tiempo de 10 minutos; luego de allí el traslado fue por vía terrestre hasta el lugar del estudio por espacio de 15 minutos a pie aproximadamente (ver figura 1).



Figura 1: Traslado del personal a la zona de estudio.

8.2. Materiales y equipos

Materiales de campo:

Brújula SUUNTO, GPS, Wincha de 50m de longitud, clinómetro SUUNTO, rafia, machete, cinta diamétrica o cinta métrica, cámara fotográfica.

Materiales de gabinete:

Laptop, programas varios, material de escritorio en general.

8.3. Método

8.3.1. Tipo y nivel de investigación

El estudio fue del tipo descriptivo correlacional - inferencial y de nivel básico.

8.3.2. Población y muestra

Para la evaluación se tuvo en cuenta como población a todos los árboles de “ungurahui” del bosque en estudio (ambas comunidades) y, como muestra se consideró a los árboles “hembras” de “ungurahui” que se registraron en el área de estudio.

8.3.3. Análisis estadístico

Para la evaluación estadística de los datos que se registraron en el inventario forestal se aplicó la estadística básica incluyendo la prueba de regresión para definir la existencia o no de la relación entre las dos variables; la correlación se aplicó para determinar el grado de relación entre las dos variables y el coeficiente de determinación fue para indicar cuánto es la participación de la variable independiente en las variaciones de la variable dependiente (Beiguelman, 1994).

Los cálculos se efectuaron utilizando el software SPSS 19.

8.3.4. Procedimiento

Fase de pre Campo

El presente trabajo se llevó a cabo en las Comunidades Mishana y San Martín, aledañas a la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, ubicado en el distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, departamento de Loreto.

Se recopiló información, imagen satelital, revisiones bibliográficas, artículos científicos, entre otros, referente a estudios realizados sobre *Oenocarpus bataua* Mart. “ungurahui”.

Se elaboró Formatos, Folleto y otros documentos de campo.

Fase de Campo

Delimitación de las parcelas de muestreo

Se demarcó y se estableció el tamaño de la unidad de muestreo (faja), que fue de 1ha (20m x 500m); el transecto dentro de la faja de muestreo fue medido con jalones distanciados cada 50m (ver figura 2); se utilizaron en total tres fajas de muestreo para cada Comunidad.

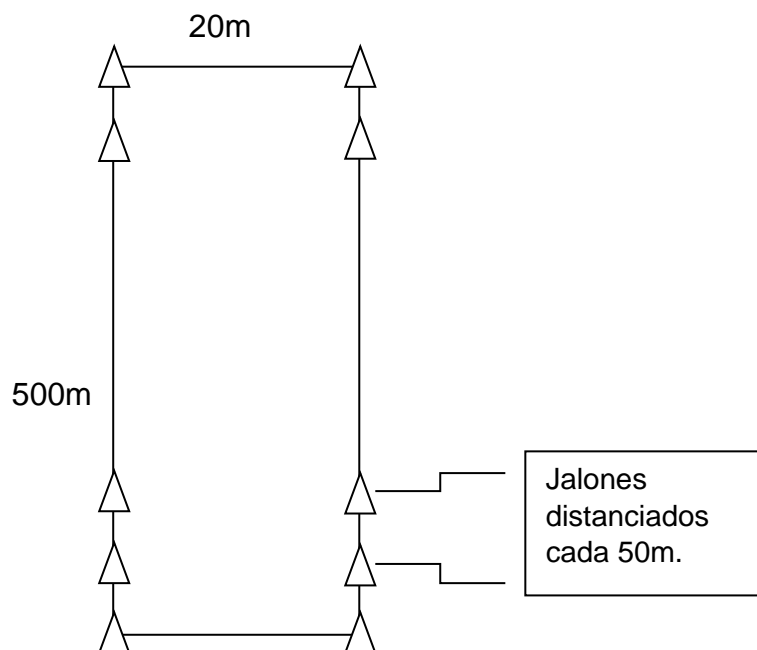




Figura 2: Orientación de las fajas de muestreo.

Obtención de datos:

Se emplearon formatos que permitieron la obtención de los siguientes datos:

- a) Número de faja; indicó el número de faja que se estaba trabajando, para cada comunidad.
- b) Número de árbol; se refirió al número de árbol que se fue inventariando.
- c) Altura total; comprendió desde el nivel del suelo y, el punto máximo encima de la copa, esta medición se efectuó con aproximación al metro. A cada 100 m se realizó la verificación utilizando el clinómetro suunto.
- d) DAP; se midió a la altura del pecho (dap) aproximadamente a 1,30 m de altura del nivel del suelo, para clasificar a los árboles se utilizó como material a la forcípula de metal, graduada con aproximación al centímetro, colocada siempre en dirección opuesta a la pendiente.
- e) Sexo; si fue hembra o macho.
- f) Número de racimos por árbol; cantidad de racimos que se encontró en el árbol.

- g) Estado del racimo; si se encontraron verdes, en pleno desarrollo o maduros.
- h) Fruto; si el árbol presentó o no fruto.
- i) Observaciones; en este espacio se anotó características importantes del árbol que no se hayan considerado anteriormente.

Ver figura 3.



Figura 3: Registro de datos de campo.

Fase de Post Campo

El procesamiento de los datos se ejecutó utilizando la hoja de Excel y para los posteriores cálculos se aplicó el Software SPSS 19.

Relación altura total y diámetro con la productividad (frutos) en los árboles de “ungurahui”.

Se tomó en cuenta el registro de la altura total, el diámetro a la altura del pecho (dap) y los racimos de frutos de cada uno de los árboles “hembras” de “ungurahui”; se efectuó las siguientes comparaciones, Altura total Vs. Productividad; DAP Vs. Productividad y Altura total Vs. DAP.

Se aplicó la regresión para definir la existencia o no de la relación entre las tres variables; la correlación se aplicó para determinar el grado de relación entre las tres variables para lo cual se utilizó la siguiente tabla:

Valor de "r" (+ ó -)	Grado de Asociación
1,00	Perfecta
< 1 a ≥ 0,75	Excelente
< 0,75 a ≥ 0,50	Buena
< 0,50 a > 0,00	Regular
0,00	Nula

y, el coeficiente de determinación fue para demostrar cuánto es la participación de la variable independiente en las variaciones de la variable dependiente. Para determinar el grado de participación de la variable independiente "x" en las variaciones de la variable dependiente "y" se multiplicó el valor del coeficiente de determinación por cien (100) el resultado fue un valor expresado en porcentaje el cual indicó la acreditación a la variable "x" de las variaciones que se producen en "y", la diferencia se refiere a la intervención de otras variables diferentes a "x".

Los modelos matemáticos considerados para el presente estudio fueron:

Nº	MODELOS MATEMÁTICOS	ECUACIONES
1	LINEAL	$Y = b_0 + (b_1 \times t)$
2	LOGARITMICA	$Y = b_0 + (b_1 \times \ln(t))$
3	INVERSA	$Y = b_0 + (b_1 / t)$
4	CUADRATICA	$Y = b_0 + (b_1 \times t) + (b_2 \times t^2)$
5	CUBICA	$Y = b_0 + (b_1 \times t) + (b_2 \times t^2) + (b_3 \times t^3)$
6	COMPUESTA	$Y = b_0 \times (b_1^t)$
7	POTENCIAL	$Y = b_0 \times (t^{b_1})$
8	S-CURVA	$Y = e^{(b_0 \times (b_1^t))}$
9	CRECIMIENTO	$Y = e^{(b_0 \times (b_1 \times t))}$
10	EXPONENCIAL	$Y = b_0 \times (e^{(b_1 \times t)})$
11	LOGISTICA	$Y = 1 / (1/u + b_0 \times (b_1^t))$

Dónde:

b_0 = Constante (Parámetros a estimarse)

b_1 = Constante (Parámetros a estimarse)

b_2 = Constante (Parámetros a estimarse)

b_3 = Constante (Parámetros a estimarse)

\ln = logaritmo (Parámetros a estimarse)

8.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para el registro de los datos se utilizó un formato de campo (cuadro 7 - Anexo); se midió el diámetro del estípite a la altura del pecho (DAP) de todos los árboles de la especie en estudio y fueron medidos con el calibrador forestal (forcípula). La altura total (HT) se estimó visualmente o utilizando clinómetro suunto; los datos obtenidos se procesaron en el software Excel y SPSS 19.

8.5. Técnica de presentación de resultados

La presentación de los resultados finales se realizó a través de cuadros y figuras, con las respectivas descripciones y análisis de los mismos.

IX. RESULTADOS

9.1. Relación de la altura total con la producción de frutos de las plantas de “ungurahui” – Mishana.

Los modelos matemáticos utilizados en la evaluación de la relación altura total y producción de frutos de las plantas de “ungurahui” en el cuadro 1 indican que la ecuación que más se ajusta a ésta relación es la del modelo **cúbico** en el cual se observa el mayor coeficiente de correlación $\Pi = 0,942$ y coeficiente de determinación $\Pi^2 = 0,888$.

Cuadro 1: Modelos matemáticos aplicados a la relación altura total con la producción de frutos de las plantas de “ungurahui” - Mishana.

Ecuación	Π	Π^2
Lineal	0,896	0,802
Logarítmica	0,928	0,861
Inversa	0,927	0,859
Cuadrático	0,927	0,860
Cúbico	0,942	0,888
Compuesto	0,709	0,502
Potencia	0,741	0,549
S	0,764	0,583
Crecimiento	0,709	0,502
Exponencial	0,709	0,502
Logística	0,709	0,502

Así como también, se presenta en la figura 4 la tendencia cúbica de la relación altura total con la producción de frutos de las plantas de “ungurahui”.

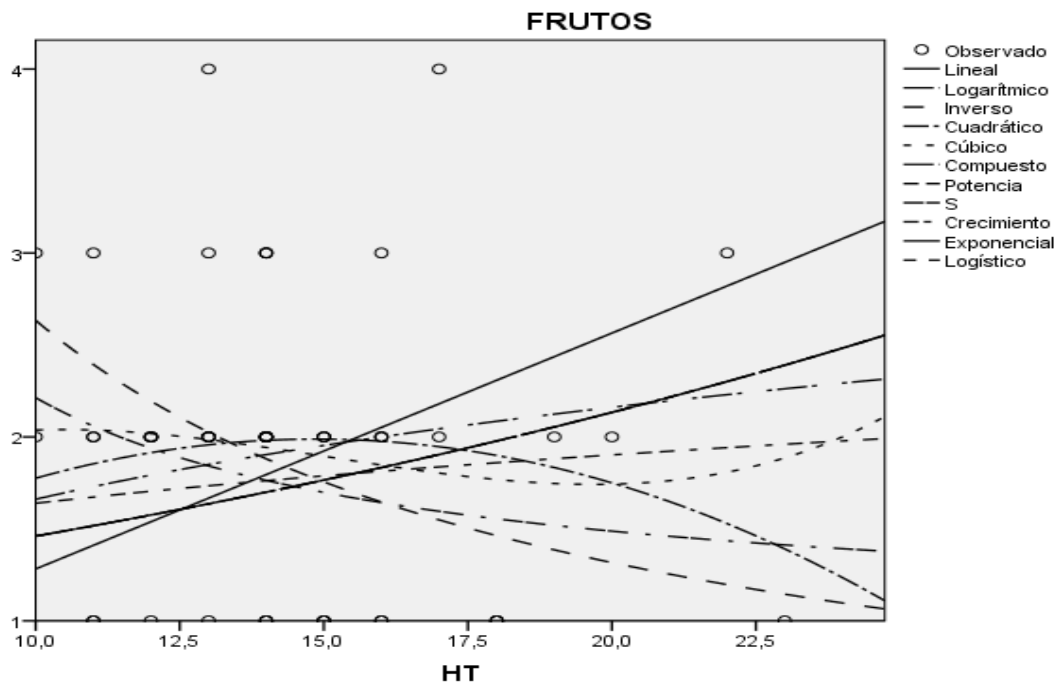


Figura 4. Relación altura total – producción de frutos en las plantas de “ungurahui – Mishana.

9.2. Relación del diámetro con la producción de frutos de las plantas de “ungurahui” – Mishana.

Los modelos matemáticos utilizados en la evaluación de la relación diámetro y producción de frutos de las plantas de “ungurahui” indican en el cuadro 2 que la ecuación que más se ajusta a ésta relación es la del modelo **cúbico** en el cual se observa el mayor coeficiente de correlación $\Pi = 0,936$ y coeficiente de determinación $\Pi^2 = 0,877$.

Cuadro 2: Modelos matemáticos aplicados a la relación diámetro – producción de frutos de las plantas de “ungurahui” - Mishana.

Ecuación	Π	Π^2
Lineal	0,903	0,815
Logarítmica	0,932	0,869
Inversa	0,928	0,861
Cuadrático	0,926	0,858
Cúbico	0,936	0,877
Compuesto	0,735	0,540
Potencia	0,751	0,564
S	0,747	0,558
Crecimiento	0,735	0,540
Exponencial	0,735	0,540
Logística	0,735	0,540

Así mismo, se presenta en la figura 5 la tendencia cúbica de la relación diámetro con la producción de frutos de las plantas de “ungurahui”.

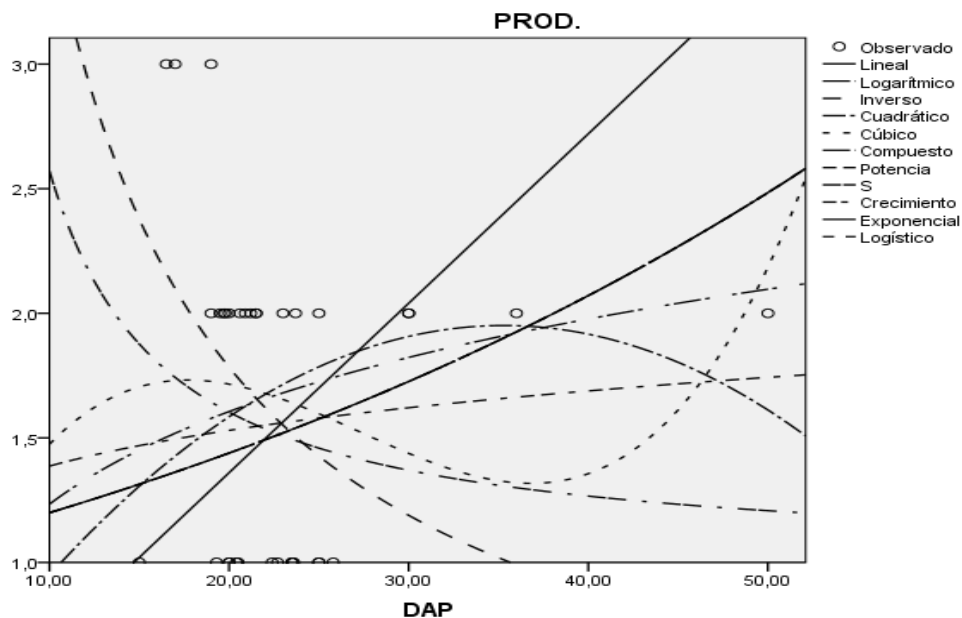


Figura 5. Relación diámetro – producción de frutos en las plantas de “ungurahui” – Mishana.

9.3. Relación entre diámetro y altura total de las plantas de “ungurahui” - Mishana.

De los modelos matemáticas aplicadas a la relación diámetro a la altura del pecho y altura total de las plantas de “ungurahui” registradas en el área de estudio; los resultados indican que la ecuación que más se ajusta a ésta relación es la del modelo **potencia** donde se observa el mayor coeficiente de correlación $\Pi = 0,995$ y el coeficiente de determinación $\Pi^2 = 0,991$ que se muestra en el cuadro 3.

Cuadro 3: Modelos matemáticos aplicados a la relación diámetro – altura total de las plantas de “ungurahui” - Mishana.

Ecuación	Π	Π^2
Lineal	0,947	0,897
Logarítmica	0,966	0,933
Inversa	0,927	0,860
Cuadrático	0,965	0,931
Cúbico	0,967	0,936
Compuesto	0,972	0,944
Potencia	0,995	0,991
S	0,964	0,929
Crecimiento	0,972	0,944
Exponencial	0,972	0,944
Logística	0,972	0,944

También se presenta en la figura 6 la tendencia potencial de la relación diámetro - altura total de las plantas de “ungurahui”.

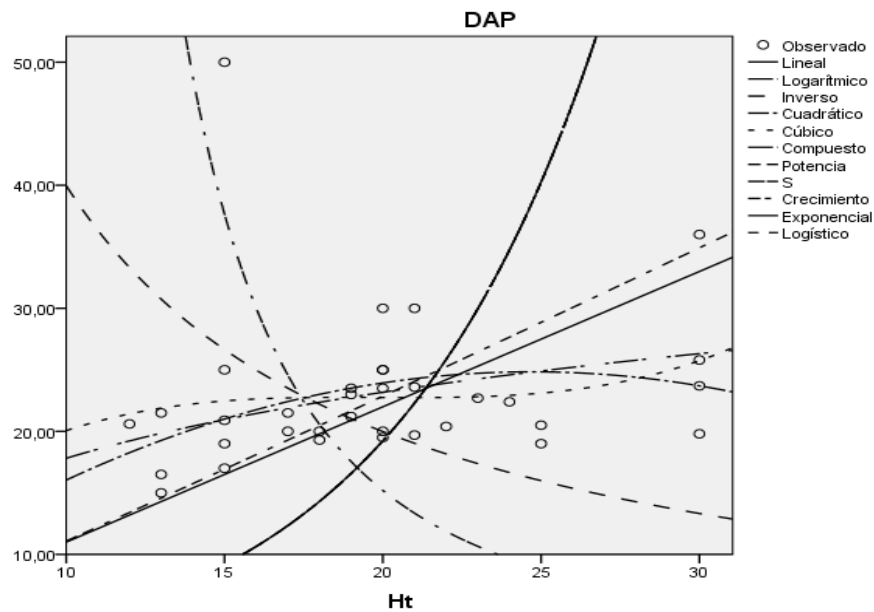


Figura 6. Relación diámetro – altura total de las plantas de “ungurahui – Mishana.

9.4. Relación de la altura total con la producción de frutos de las plantas de “ungurahui” – San Martín.

Los modelos matemáticos utilizados en la evaluación de la relación altura total y producción de frutos de las plantas de “ungurahui” muestran en el cuadro 4 que la ecuación que más se ajusta a ésta relación es la del modelo **cúbico** en el cual se observa el mayor coeficiente de correlación $\Pi = 0,931$ y coeficiente de determinación $\Pi^2 = 0,867$.

Cuadro 4: Modelos matemáticos aplicados a la relación altura total con la producción de frutos de las plantas de “ungurahui”.

Ecuación	R^2	R^2
Lineal	0,908	0,824
Logarítmica	0,926	0,857
Inversa	0,924	0,853
Cuadrático	0,929	0,863
Cúbico	0,931	0,867
Compuesto	0,787	0,619
Potencia	0,808	0,653
S	0,817	0,668
Crecimiento	0,787	0,619
Exponencial	0,787	0,619
Logística	0,787	0,619

Así como también, se presenta en la figura 7 la tendencia cúbica de la relación altura total con la producción de frutos de las plantas de “ungurahui”.

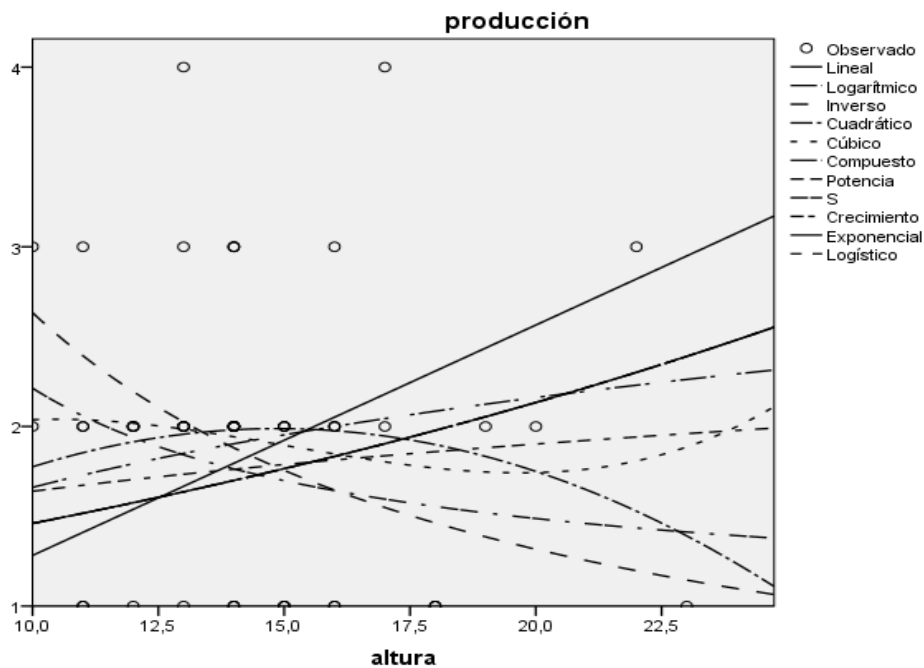


Figura 7. Relación altura total – producción de frutos en las plantas de “ungurahui”

– San Martín.

9.5. Relación del diámetro con la producción de frutos de las plantas de “ungurahui” – San Martín.

Los modelos matemáticos utilizados en la evaluación de la relación diámetro y producción de frutos de las plantas de “ungurahui” muestran en el cuadro 5 que la ecuación que más se ajusta a ésta relación es la del modelo **cúbico** en el cual se observa el mayor coeficiente de correlación $\Pi = 0,934$ y coeficiente de determinación $\Pi^2 = 0,873$.

Cuadro 5: Modelos matemáticos aplicados a la relación diámetro – producción de frutos de las plantas de “ungurahui”- San Martín.

Ecuación	Π	Π^2
Lineal	0,906	0,821
Logarítmica	0,925	0,855
Inversa	0,917	0,841
Cuadrático	0,929	0,863
Cúbico	0,934	0,873
Compuesto	0,787	0,620
Potencia	0,807	0,652
S	0,812	0,659
Crecimiento	0,787	0,620
Exponencial	0,787	0,620
Logística	0,787	0,620

Así mismo, se presenta en la figura 8 la tendencia cúbica de la relación diámetro con la producción de frutos de las plantas de “ungurahui”.

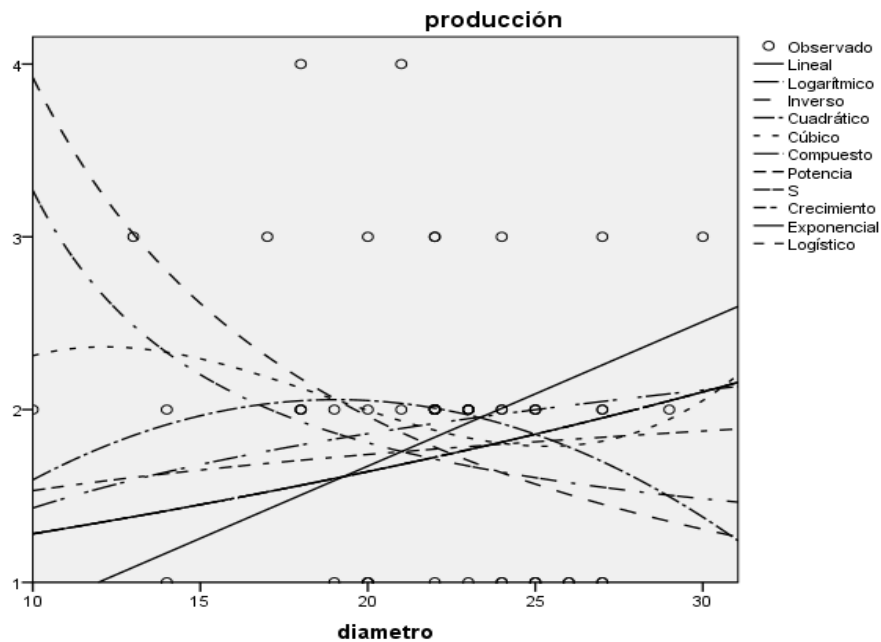


Figura 8. Relación diámetro – producción de frutos en las plantas de “ungurahui” – San Martín.

9.6. Relación entre diámetro y altura total de las plantas de “ungurahui” – San Martín.

De los modelos matemáticas aplicadas a la relación diámetro a la altura del pecho y altura total de las plantas de “ungurahui” registradas en el área de estudio, los resultados indican que de las ecuaciones evaluadas la que más se ajusta a ésta relación es la del modelo **potencia** donde se observa el mayor coeficiente de correlación $\Pi = 0,996$ y el coeficiente de determinación $\Pi^2 = 0,992$ que se muestra en el cuadro 6.

Cuadro 6: Modelos matemáticos aplicados a la relación diámetro – altura total de las plantas de “ungurahui” – San Martín.

Ecuación	Λ	Λ^2
Lineal	0,971	0,942
Logarítmica	0,984	0,968
Inversa	0,967	0,935
Cuadrático	0,985	0,971
Cúbico	0,986	0,972
Compuesto	0,982	0,964
Potencia	0,996	0,992
S	0,982	0,964
Crecimiento	0,982	0,964
Exponencial	0,982	0,964
Logística	0,982	0,964

Así como también, se presenta en la figura 9 la tendencia del modelo potencia de la relación diámetro - altura total de las plantas de “ungurahui”- San Martín.

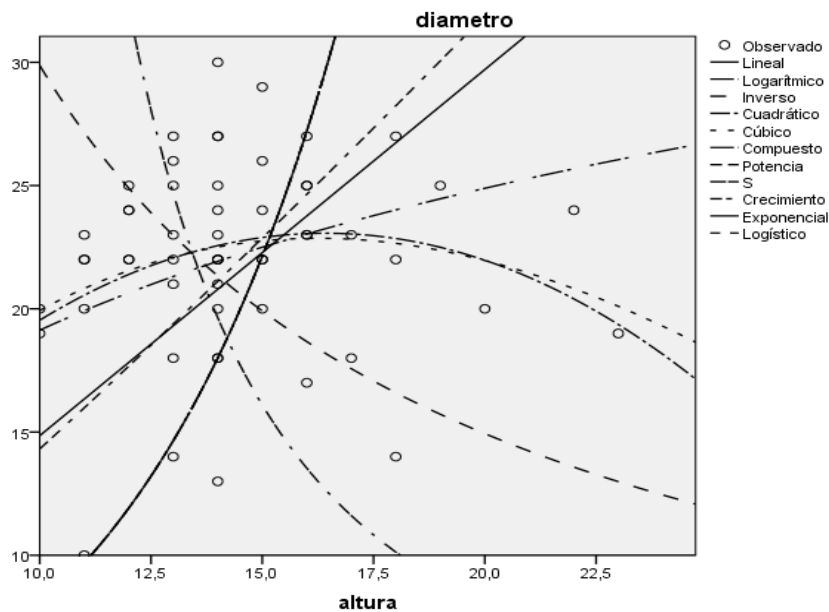


Figura 9. Relación diámetro – altura total en las plantas de “ungurahui” – San Martín.

X. DISCUSIÓN

10.1. Relación altura total con la producción de frutos de las plantas de “ungurahui”.

En los cuadros 1 y 4 de los resultados se reporta las ecuaciones matemáticas que sirvieron para evaluar la relación altura total con la producción de frutos de las plantas de “ungurahui” en las localidades de Mishana (59 plantas) y San Martín (106 plantas) en el distrito de San Juan Bautista; en esta relación, para el caso de la **localidad de Mishana**, la ecuación que se ajusta es la **cúbica** con coeficiente de correlación $r = 0,942$ y el coeficiente de determinación $r^2 = 0,888$ el cual indica excelente relación entre las variables en estudio; además define que 88,8% de la variabilidad es común en ambas variables y el 11,2% de los cambios producidos en la producción de frutos de las plantas de “ungurahui” se atribuye a otros factores diferentes a la altura total; para el caso de la **localidad de San Martín**, la ecuación que se ajusta también es la **cúbica**, con coeficiente de correlación $r = 0,931$ y el coeficiente de determinación $r^2 = 0,867$ el cual indica excelente relación entre estas variables y, además define que el 86,7% de la variabilidad es común en ambas variables y el 11,2% de los cambios producidos en la producción de frutos de las plantas de “ungurahui” se atribuye a otros factores diferentes a la altura total.

10.2. Relación del diámetro con la producción de frutos de las plantas de “ungurahui”.

En los cuadros 2 y 5 de los resultados se reporta las ecuaciones matemáticas que sirvieron para evaluar la relación diámetro con la producción de frutos de las plantas de “ungurahui” en las localidades de Mishana y San Martín en el distrito de San Juan Bautista; en esta relación, para el caso de la **localidad de Mishana**,

la ecuación que se ajusta es la **cúbica** con coeficiente de correlación $r = 0,936$ y el coeficiente de determinación $r^2 = 0,877$ el cual indica excelente relación entre las variables en estudio; además define que 87,7% de la variabilidad es común en ambas variables y el 12,3% de los cambios producidos en la producción de frutos de las plantas de “ungurahui” se atribuye a otros factores diferentes al diámetro; para el caso de la **localidad de San Martín**, la ecuación que se ajusta también es la **cúbica**, con coeficiente de correlación $r = 0,934$ y el coeficiente de determinación $r^2 = 0,873$ el cual indica excelente relación entre estas variables y, además define que el 87,3% de la variabilidad es común en ambas variables y el 12,7% de los cambios producidos en la producción de frutos de las plantas de “ungurahui” se atribuye a otros factores diferentes al diámetro.

Loetsch (1973), indica que el diámetro de los árboles es un parámetro esencialmente variable y que el incremento en diámetro a diferentes alturas del tronco no es igual. Husch (1963) y Harrison (1951) mencionado por Burga (1993), mencionan que la medición del diámetro es una de las medidas forestales más importantes para la organización de planes de ordenación y administración; así mismo, Niklas y Enquist (2002), afirman que esta variable (dap) es utilizado en la biología vegetal para el desarrollo de relaciones correlativas entre variables vinculadas al tamaño para aplicaciones en agricultura, funcionamiento de ecosistemas y manejo de bosques.

10.3. Relación del diámetro con la altura total de las plantas de “ungurahui”.

En los cuadros 3 y 6 de los resultados se reporta las ecuaciones matemáticas que sirvieron para evaluar la relación diámetro y altura total de las plantas de “ungurahui” en las localidades de Mishana y San Martín en el distrito de San Juan

Bautista; en esta relación, para el caso de la **localidad de Mishana**, la ecuación que se ajusta es la **potencia** con coeficiente de correlación $r = 0,995$ y el coeficiente de determinación $r^2 = 0,991$ el cual indica excelente relación entre las variables en estudio; además define que 99,1% de la variabilidad es común en ambas variables y el 0,9% de los cambios producidos en el diámetro de las plantas de “ungurahui” se atribuye a otros factores diferentes a la altura total; para la **localidad de San Martín**, la ecuación que se ajusta también es la **potencia**, con coeficiente de correlación $r = 0,996$ y el coeficiente de determinación $r^2 = 0,992$ el cual indica excelente relación entre estas variables y, además define que el 99,2% de la variabilidad es común en ambas variables y el 0,8% de los cambios producidos en el diámetro de las plantas de “ungurahui” se atribuye a otros factores diferentes a la altura total.

Loetsch (1973), indica que el diámetro de los árboles es un parámetro esencialmente variable y que el incremento en diámetro a diferentes alturas del tronco no es igual. Husch (1963) y Harrison (1951) mencionado por Burga (1993), mencionan que la medición del diámetro es una de las mensuraciones forestales más importantes para la organización de planes de ordenación y administración; así mismo, Niklas y Enquist (2002), afirman que esta variable diámetro es utilizado en la biología vegetal para el desarrollo de relaciones correlativas entre variables vinculadas al tamaño para aplicaciones en agricultura, funcionamiento de ecosistemas y manejo de bosques; así mismo, Henry y Aarssen (1999) manifiestan que la relación diámetro – altura de los árboles ha sido también empleada para demostrar que el diámetro se incrementa a una tasa más rápida que la altura durante el crecimiento.

XI. CONCLUSIONES

1. Las plantas de “ungurahui” que se registraron con fruto fueron aproximadamente 20 individuos/ha en la localidad de Mishana y aproximadamente 35 individuos/ha en la localidad de San Martín.
2. La relación altura total – producción de frutos de las plantas de “ungurahui” se ajustó al modelo de distribución de tipo cúbico, para ambas localidades.
3. La relación altura total – producción de frutos de las plantas de “ungurahui” presentó excelente asociación con coeficiente de determinación 0,888 (Mishana) y 0,867 (S. Martín).
4. La relación altura total – producción de frutos de las plantas de “ungurahui” indica que el 87,75% en promedio ambas variables realizan variaciones comunes y el 12,25% se atribuye a otros factores en los cambios de la producción de frutos.
5. La relación diámetro – producción de frutos de las plantas de “ungurahui” se ajustó al modelo de distribución de tipo cúbico, para ambas localidades.
6. La relación diámetro – producción de frutos de las plantas de “ungurahui” presentó excelente asociación con coeficiente de determinación 0,877 (Mishana) y 0,873 (S. Martín).
7. La relación diámetro – producción de frutos de las plantas de “ungurahui” indica que el 87,50% en promedio ambas variables realizan variaciones comunes y el 12,50% se atribuye a otros factores en los cambios de la producción de frutos.

8. La relación diámetro – altura total de las plantas de “ungurahui” se ajustó al modelo de distribución de tipo potencia, para ambas localidades
9. La relación diámetro – altura total de las plantas de “ungurahui” presentó excelente asociación con coeficiente de determinación 0,991 (Mishana) y 0,992 (S. Martín).
10. La relación diámetro – altura total de las plantas de “ungurahui” indica que el 99,15% en promedio ambas variables realizan variaciones comunes y el 0,85% se atribuye a otros factores en los cambios de la producción de frutos.
11. Se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula en este ensayo.

XII. RECOMENDACIONES

1. Continuar con estudios similares en otras localidades de la Amazonía, para poder hacer comparaciones referentes al comportamiento de estas dos variables del “ungurahui” en diferentes condiciones.
2. Efectuar estudios similares con otras palmeras y especies forestales, principalmente especies de alto valor comercial, con la finalidad de obtener información valiosa para los planes de manejo.

XIII. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, Z. 2005. Influencia de las Comunidades Huaorani en el Estado de Conservación de *Oenocarpus bataua* (Arecaceae) en la Amazonía Ecuatoriana. Universidad Nacional de Andalucía. 100 p.
- Alvarez, G. 2008. Modelos alométricos para la estimación de biomasa aérea de dos especies nativas en plantaciones forestales del trópico de Cochabamba, Bolivia. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Escuela de Postgrado. Tesis Magíster Scientiae en manejo y conservación de bosques naturales y biodiversidad. Turrialba, Costa Rica. 76 p.
- Alves, L. F. y F. A. Santos. 2002. Tree allometry and crown shape of four tree species in Atlantic rain forest, south-east Brazil. *J. Trop. Ecol.* 18: 245-260.
- Anderson, A. B. 1978. The names and uses of palms among a tribe of Yanomama indiands. *Principes* 22:30-40.
- Araujo-Murakami, A. & F. Zenteno. 2006. Bosques de los Andes orientales de Bolivia y sus especies útiles. Pp. 146-161.
- Balick, M. & S. Gershoff. 1981. Nutritional Evaluation of the *Jessenia bataua* Palm: Source of High Quality Protein and Oil from Tropical America. *Economic Botany*, 35(3):261–271.
- Balick, M. 1986. Systematics, and economic botany of the *Oenocarpus* – *Jessenia* (Palmae) complex. *Adv. Economic Botany*, 3:01–140.
- Balick, M. J. 1992. *Jessenia* y *Oenocarpus*: palmas aceiteras neotropicales dignas de ser domesticadas. FAO, Estudio para la Producción y Protección Vegetal 88. Roma. 180p.

- Beiguelman, B. 1994. Curso práctico de bioestadística. 3era. Edición. Sociedade Brasileira de genética. Brasil. 231 p.
- Borgtoft–Pedersen, H. & Balslev, H. 1993. Palmas útiles: Especies ecuatorianas para la agroforestería y extractivismo. Ediciones Abya – Yala. Quito, Ecuador.
- Borgtoft-Pedersen, H. & Balskev, H. 1990. Ecuatorean palms for agroforestry. AAU Reports 23. Botanical Institute, Aarhus University, Denmark.
- Borgtoft, P. J. 1993. Palmas útiles. Ediciones Abya Ayala. 158 p.
- Braun, A. 1968. Cultivated palms of Venezuela. Principes 12(2): 1-15.
- Briceño M. y Navas H. P. V. 2005. Comparación de las características químicas, físicas y perfil de ácidos grasos de los aceites de seje, oliva, maíz y soja. Revista Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela (Maracay) 31:109 -119. 2005.
- Burga, R. 1993. Determinación de la estructura total y por especie en tres tipos de bosques en Iquitos-Perú. Tesis para optar el Título de Ingeniero Forestal. Facultad de Ingeniería Forestal. Universidad nacional de la Amazonía Peruana. 126 p.
- Calzada, B. 1980, 134. Frutales nativos Primera Edición. Lima – Perú. 101 p.
- Clement, C.R.; LLeras Pérez, E.; Van Leeuwen, J. 2005. O Potencial das Palmeiras Tropicais no Brasil: acertos e fracassos das últimas décadas. Agrociencias, Montevideu, 9(1-2): 67-71.
- Collazos E. y Mejía M. 1988. Fenología y poscosecha de mil pesos *Jessenia bataua* (Mart) Burret. Acta Agronómica. 38(1):53-63.

- Cruz, D. 2004. Protocolos para el manejo de especies productoras de semillas utilizadas en artesanía aprovechadas bajo condiciones in situ, en el Valle del Sibundoy (Putumayo). Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá.
- Dackinson, R. 1988. Introduction to vegetation and climate interrelations in the humid tropic. Chapter 1. In the geophytology of Amazonia. Edited for R.E. Dickinson New York, 1 – 10 p.
- Delgado, L. A.; F. M. Acevedo; H. Castellanos; H. Ramírez y J. Serrano. 2005. Relaciones alométricas y patrones de crecimiento para especies de árboles de la reserva forestal Imataca, Venezuela. 8 p.
- Di Rienzo, J. A.; M. G. Balzarini.; F. Casanoves.; L. A. Tablada.; E. M. Diaz. y C. W. Robledo. 2001. Estadística para las ciencias agropecuarias. 4ta. Edición. Cordova Argentina. 322 p.
- AGUILAR, Z. 2005. Influencia de las Comunidades Huaorani en el Estado de Conservación de *Oenocarpus bataua* (Arecaceae) en la Amazonía Ecuatoriana. Universidad Nacional de Andalucía. 100 p.
- Díaz, J. A. & L. M. Ávila. 2002. Sondeo del mercado mundial de Aceite de Seje (*Oenocarpus bataua*). Biocomercio Sostenible. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá. Colombia. 18 p.
- FAO-Redbio 2005. Manejo de la biotecnología apropiada para pequeños productores: Estudios de Caso Perú. Lima. 62 p.
- Fontes, L. M. 1999. Padrões alométricos em espécies arbóreas pioneiras tropicais. Allometric patterns for tropical pioneer tree species. Scientia Forestalis 55: 79-87.
- Gomez, P. 1972. The tropical rain forest: a non renewable resource. En: Science. 177: 762-765.

- Hawley, C. y M. Smith. 1980. La dinámica de los bosques neotropicales. San José de Costa Rica. Centro Científico Tropical. 27 p.
- Heinsdijk, D. y A. Miranda. 1963. Inventarios forestais na amazonía. Irmaos Di Giargio Cí. Río de Janeiro. 100 p.
- Henry, H. A. y L. W. Aarssen. 1999 The interpretation of stem diameter-height allometry in trees: biomechanical constraints, neighbour effects or biased regression. *Ecol. Lett.* 2: 89-97.
- Ley Forestal y de Fauna Silvestre. 2003. El Reglamento de la Ley Forestal y de Fauna Silvestre con Decreto Supremo N° 014-2001-AG, artículo N° 3, numeral 3.47.
- Lindorf, H.; L. de Parisca y P. Rodríguez. 1991. Botánica, clasificación, estructura y reproducción. Universidad Central de Venezuela. Caracas.
- Loetsch, F. 1973. Forest inventory. Manchen. BLV. 2. 469 p.
- Loumam, B. 2001, Bases ecológicas. En: Louman Bastiaan, David Quirós Dávila, y Margarita Nilsoon (editores). Silvicultura de bosques latifoliados con énfasis en América Central. Turrialba - Costa Rica. Serie técnica. Manual técnico/ Catie; N°46, 265 p.
- Lubrano, C; Robin, J. R. & A. Khaiat. 1994. Composition en acides gras stérols et tocopherols d'huiles de pulpes de fruits de six especies de palmiers de Guyane. *Oleagineux* 49(2): 59-65.
- Lugo, J. 2005. Caracterización y diagnóstico de la cadena de artesanías en los departamentos de Amazonas, Caquetá y Putumayo. Subdirección de Manejo Ambiental. Corpoamazonia, Colombia.
- Malleux, J. 1982. Inventario forestal en bosques tropicales. Lima. Universidad Nacional Agraria La Molina. 414 p.

- Mazzani, B; Oropeza, H.; Malaguti, G. 1975. El Seje. Coco y Palma N° 10.
- Niklas, K. J. y B. J. Enquist. 2002. On the vegetative biomass partitioning of seed plant leaves, stems, and roots. *Am. Naturalist* 159: 482-497.
- Miller K. 2002. Fruit production of the Ungurahua palm (*Oenocarpus bataua* Mart. subsp. *bataua*, *Arecaceae*) in an indigenous managed reserve. *Economic Botany*; 56(2): 165-176.
- Miranda, J. 2007. Estructura Poblaciona, Producción de frutos y Uso tradicional de la palmera Majo (*Oenocarpus bataua* Martius) en bosque montano en la región de Guanay, La Paz. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz. 55 p.
- Moraes R., M. 1996. Bases para el manejo sostenible de palmeras nativas de Bolivia. Ministerio Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente/Tratado de Cooperación Amazónica, La Paz. 88 p
- Moraes R., M. 2004. Flora de palmeras de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología, Carrera de Biología, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. 212 p.
- Orozco, L. y C. Brumer. 2002. Medición y cálculo de bosque. Inventario forestal para bosques latifoliados en América Central. Serie técnica (CATIE) N° 50 Turrialba (Costa Rica), 35-68 p.
- Forestales de la Amazonía Boliviana – Universidad Autónoma del Beni José Ballivián – FORLIVE. Beni, Bolivia 9p.
- Pesce, C. 1985. Oil palms and other oilseeds of the Amazon. Reference Publications, Algonac, Michigan.
- Peters M; Gentry A; Mendelsohn R. 1989. Valuation of an Amazonian rainforest. *Nature*. 339: 655-656.

- Posada, S. L.; M.S. Soot. y R. Rosero. 2007. Comparación de modelos matemáticos: una aplicación en la evaluación de alimentos para animales. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 20: 141 - 148
- Ramírez M. H. y M. B. Zepeda. 1994. "Rendimientos maderables de especies forestales; actualidades en México". In: IV Reunión Nacional de Plantaciones Forestales. SF y de FS/INIFAP. México, D.F. s/p.
- Regalado, M. A.; R. E. Peralta. y R. C. A. González. 2005. Como hacer un modelo matemático. 18 p.
- Robertson, N. & S. Wunder. 2005. Huellas frescas en el bosque: Evaluación de iniciativas incipientes de pago por servicios ambientales en Bolivia. Center for International Forestry Research, Indonesia. 150 p.
- Schwyzler. 1981. Boletín N° 11 COTESU Produc. Casera del Aceite de Ungurahui. 11 p.
- Segura, M. y H. Andrade. 2008. Como construir modelos alométricos de volumen, biomasa o carbono de especies leñosas perennes. *Agroforestería en las Américas* N° 46. Pág. 89-96.
- Siroty, L. & G. Malagotty. 1950. La Agricultura en el Territorio Amazonas: Explotación del Seje (*Jessenia bataua*) palma oleaginosa. Caracas, Venezuela.
- Sist, P. & H. Puig. 1987. Regeneration, dynamique des populations et dissemination d' un palmier de Guyane Francaise: *Jessenia bataua* (Mart.) Burret subsp. *oigocarpa* (Griseb, and H. Wendl) Balick. *Andasonia* 3:317-336.
- Sist, P. 1989. Peuplement et phénologie des palmiers en foret guyanaise (Piste et Saint Elie). *Rev. Ecol. (Terre et Vie)* 44:113-151.

- Villacorta, F. M. 2012. Relación de la abundancia y estructura diamétrica en tres tipos de bosque y especies más importantes en la cuenca media del río Arabela. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. Facultad de Ciencias Forestales-UNAP. 90 p.
- Wabo, E. 2003. Inventario Forestal. Universidad nacional de la plata, facultad de ciencias agrarias y forestales SAGPyA Forestal n°28 septiembre 2003.
- Zeide B. y C. Vanderschaaf. 2002. The effect of density on the height-diameter relationship. En Outcalt KW (Ed.) Proceedings of the eleventh biennial southern silvicultural research conference. Gen. Tech. Rep. SRS-48. USDA. Asheville, NC, EEUU. pp. 463-466.
- Zenteno, F. 2008. Plan de Manejo del Majo, *Oenocarpus bataua* Mart. en las comunidades de Pajonal Vilaque y Cotapampa. Informe Final. En: TRÓPICO 2008. Iniciativa de Biocomercio de Majo. Informe de Final del Proyecto Programa Nacional de Biocomercio Sostenible. Inédito.

Páginas Web:

[http://www.investigación-operaciones.com/Metodología IO.h](http://www.investigación-operaciones.com/Metodología%20IO.h)

Anexo



Figura 10. Imagen Satelital de las comunidades Mishana y San Martín (aledañas a la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana)

